



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 19 304 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
C 03 C 3/068

②① Aktenzeichen: 199 19 304.5
②② Anmeldetag: 28. 4. 99
④③ Offenlegungstag: 4. 11. 99

DE 199 19 304 A 1

③⑩ Unionspriorität:
10-118077 28. 04. 98 JP

⑦① Anmelder:
HOYA Corp., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:
Türk, Gille, Hrabal, 40593 Düsseldorf

⑦② Erfinder:
Sato, Kouichi, Hoya, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Optisches Glas und seine Verwendungen

⑤⑦ Es wird ein optisches Glas mit den Eigenschaften hoher Brechungsindex und niedrige Dispersion bereitgestellt, das sowohl eine niedrige Abrutschtemperatur T_s als auch einen niedrigen Liquiduspunkt L.T. aufweist. Das optische Glas umfaßt in Gew.-% 25 bis 42% B_2O_3 , 14 bis 30% La_2O_3 , 2 bis 13% Y_2O_3 , 2 bis 20% SiO_2 , mehr als 2%, jedoch bis zu 9% Li_2O , 0,5 bis 20% CaO , 2 bis 20% ZnO , 0 bis 8% Gd_2O_3 und 0 bis 8% ZrO_2 , wobei $Gd_2O_3 + ZrO_2$ 0,5 bis 12% beträgt, der Anteil dieser Komponenten mindestens 90% beträgt, und enthält gegebenenfalls in Gew.-% 0 bis 5% Na_2O , 0 bis 5% K_2O , 0 bis 5% MgO , 0 bis 5% SrO , 0 bis 10% BaO , 0 bis 5% Ta_2O_5 , 0 bis 5% Al_2O_3 , 0 bis 5% Yb_2O_3 , 0 bis 5% Nb_2O_5 , 0 bis 2% As_2O_3 und 0 bis 2% Sb_2O_3 .

DE 199 19 304 A 1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Glas, ein aus dem optischen Glas gebildetes durch Präzisionspressen formbares Material und ein aus dem optischen Glas gebildetes optisches Teil. Genauer gesagt betrifft sie ein optisches Glas, das geeignet ist zur Herstellung eines optischen Teils mit hohem Brechungsvermögen und niedriger Dispersion durch Preßformen, ein aus dem optischen Glas gebildetes durch Präzisionspressen formbares Material und ein aus dem optischen Glas gebildetes optisches Teil.

Stand der Technik

Ein Verfahren zum Formen eines Glases durch Präzisionspressen ist ein Verfahren, bei dem ein Glas-Vorformling unter Druck und bei hoher Temperatur zu einem Glasprodukt mit der Form eines Endprodukts oder einer daran stark ange-
 näherten Form mit großer Oberflächengenauigkeit mit Hilfe einer Form mit einer vorgewählten Höhlung geformt wird. Bei der obigen Präzisions-Preßformmethode können Formteile mit einer vorherbestimmten Form mit hoher Produktivität hergestellt werden. Daher wurden verschiedene optische Teile aus Glas, wie eine sphärische Linse, eine nicht-sphärische Linse, ein Diffraktionsgitter und ähnliches durch Präzisions-Preßformen hergestellt, und dementsprechend wurden verschiedene optische Gläser entwickelt, die zum Präzision-Preßformen geeignet sind.

Zur Herstellung eines optischen Teils aus Glas durch Präzisions-Preßformen ist es notwendig, einen Glas-Vorformling bei hoher Temperatur, wie oben beschrieben, zu preßformen und eine Form, die für die obige Herstellung verwendet wird, wird daher ebenfalls einer hohen Temperatur und einem hohen Druck ausgesetzt, die darauf ausgeübt werden. Es ist daher wünschenswert, die Abrutschtemperatur T_s des Glasvorformlings auf das niedrigst mögliche Niveau zu senken im Hinblick auf die Vermeidung von Schäden, die an der Form selbst und einer Trennmittelfolie auf der inneren Oberfläche der Form durch die Hochtemperaturumgebung während des Preßformens verursacht werden.

Wenn ein Glasvorformling für das Präzisions-Preßformen hergestellt wird, tritt bei einem Glas mit einem hohen Liquiduspunkt L.T. leicht Entglasung auf, und dies weist daher eine schlechte Massenproduktivität auf, so daß es wünschenswert ist, daß der Liquiduspunkt L.T. des Glases so niedrig wie möglich ist.

Als optisches Glas mit hohem Brechungsvermögen (hier in der vorliegenden Beschreibung verwendet zur Bezeichnung des Brechungsindex n_d von mindestens 1,675), niedriger Dispersion (hier in der vorliegenden Beschreibung verwendet zur Bezeichnung einer Abbe-Zahl v_d von mindestens 50) und einer niedrigen Abrutschtemperatur T_s sind bekannt (1) ein Glas aus einem $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-(Li}_2\text{O, Na}_2\text{O, K}_2\text{O)-ZnO-La}_2\text{O}_3$ -System (siehe JP-A-8-25 9257), (2) ein Glas aus einem $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-Gd}_2\text{O}_3\text{-Li}_2\text{O-CaO-BaO}$ -System (siehe japanisches Patent Nr. 2,616,958) und ähnliches.

Das obige Glas (1) weist jedoch den Nachteil auf, daß bei dem Versuch zur Herstellung eines Glases mit einer Abbe-Zahl v_d von mindestens 50 das Glas einen Liquiduspunkt L.T. in einer Höhe von ungefähr 1000°C aufweist, so daß das Glas eine schlechte Massenproduktivität zeigt, oder daß leicht Entglasung auftritt, so daß es eine schlechte Massenproduktivität zeigt.

Das obige Glas (2) hat den Nachteil, daß beim Versuch zur Herstellung eines Glases mit einem Brechungsindex n_d von mindestens 1,675 das Glas einen Liquiduspunkt L.T. von über 1000°C zeigt, so daß es eine schlechte Massenproduktivität aufweist.

Zusammenfassung der Erfindung

Unter diesen Umständen ist die erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Bereitstellung eines optischen Glases, das leicht als optisches Glas mit den Eigenschaften hoher Brechungsindex und niedrige Dispersion erhalten werden kann und das sowohl eine niedrige Abrutschtemperatur T_s als auch einen niedrigen Liquiduspunkt L.T. aufweist.

Die zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines durch Präzisionspressen formbaren Materials, das leicht ein durch Präzisionspressen geformtes Teil aus einem optischen Glas mit den Eigenschaften hoher Brechungsindex und niedrige Dispersion ergeben kann.

Eine dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines optischen Teils, das aus einem optischen Glas mit den Eigenschaften hoher Brechungsindex und niedrige Dispersion durch Präzisions-Preßformen mit hoher Produktivität gebildet ist.

Die Erfinder haben umfangreiche Studien zur Lösung der obigen Aufgaben durchgeführt und haben gefunden, daß ein spezifische Mengen spezifischer Komponenten als wesentliche Komponenten und wahlweise Komponenten umfassendes optisches Glas die obigen Aufgaben lösen kann. Auf der Basis des obigen Befundes wurde die vorliegende Erfindung vervollständigt.

D.h., erfindungsgemäß wird die erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung gelöst durch ein optisches Glas, das als wesentliche Komponenten Boroxid, Lanthanoxid, Yttriumoxid, Siliziumoxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Zinkoxid und mindestens eines von Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid umfaßt, wobei der Gehalt an diesen wesentlichen Komponenten in Gew.-% 25 bis 42% Boroxid, 14 bis 30% Lanthanoxid, 2 bis 13% Yttriumoxid, 2 bis 20% Siliziumoxid, mehr als 2%, jedoch bis zu 9% Lithiumoxid, 0,5 bis 20% Calciumoxid, 2 bis 20% Zinkoxid, 0 bis 8% Gadoliniumoxid und 0 bis 8% Zirkoniumoxid beträgt, wobei der Gesamtgehalt an Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid 0,5 bis 12% beträgt, und wobei der Gesamtgehalt dieser wesentlichen Komponenten mindestens 90% beträgt, und wobei das optische Glas darüber hinaus als wahlweise Komponenten in Gew.-% 0 bis 5% Natriumoxid, 0 bis 5% Kaliumoxid, 0 bis 5% Magnesiumoxid, 0 bis 5% Strontiumoxid, 0 bis 10% Bariumoxid, 0 bis 5% Tantaloxid, 0 bis 5% Aluminiumoxid, 0 bis 5% Ytterbiumoxid, 0 bis 5% Nioboxid, 0 bis 2% Arsenoxid und 0 bis 2% Antimonoxid umfaßt.

Erfindungsgemäß wird die obige zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung gelöst durch ein aus dem obigen optischen Glas gebildetes durch Präzisionspressen formbares Material.

Erfindungsgemäß wird die obige dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung gelöst durch ein optisches Teil, das durch Präzisions-Preßformen des aus dem obigen optischen Glas gebildeten Materials zu einem Teil in einer Form hergestellt wird, die einen oberen Formteil und einen unteren Formteil umfaßt und eine vorherbestimmte Höhlung aufweist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist ein schematischer Schnitt eines Beispiels einer Präzisions-Preßform-Apparatur.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im folgenden erläutert.

Als erstes wird das erfindungsgemäße optische Glas erläutert.

Wie oben beschrieben umfaßt das erfindungsgemäße optische Glas als wesentliche Komponenten Boroxid, Lanthanoxid, Yttriumoxid, Siliziumoxid, Zinkoxid, Lithiumoxid, Calciumoxid und mindestens eines von Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid. Der Anteil dieser wesentlichen Komponenten in Gew.-% ist 25 bis 42% Boroxid, 14 bis 30% Lanthanoxid, 2 bis 13% Yttriumoxid, 2 bis 20% Siliziumoxid, mehr als 2%, jedoch bis zu 9% Lithiumoxid, 0,5 bis 20% Calciumoxid, 2 bis 20% Zinkoxid, 0 bis 8% Gadoliniumoxid und 0 bis 8% Zirkoniumoxid, wobei der Gesamtgehalt an Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid 0,5 bis 12% beträgt, und der Gesamtgehalt dieser wesentlichen Komponenten mindestens 90% beträgt.

Das obige optische Glas wird genauer als Lanthan-Kronglas bezeichnet, und daher ist Boroxid eine wesentliche glasbildende Komponente. Wenn der Boroxid-Gehalt geringer ist als 25 Gew.-%, tritt leicht eine Abnahme der Entglasungsbeständigkeit des Glases auf. Wenn er 42 Gew.-% übersteigt, ist es schwierig, ein Glas mit hohem Brechungsvermögen zu erhalten.

Lanthanoxid und Yttriumoxid sind wesentliche Komponenten für die Herstellung eines optischen Glases mit hohem Brechungsvermögen und niedriger Dispersion (Lanthan-Kronglas). Wenn der Lanthanoxid-Gehalt geringer ist als 14 Gew.-%, oder wenn der Yttriumoxid-Gehalt geringer ist als 2 Gew.-%, ist es schwierig, ein optisches Glas mit hohem Brechungsvermögen und niedriger Dispersion zu erhalten, sogar wenn diese Komponenten enthalten sind. Wenn der Lanthanoxid-Gehalt 30 Gew.-% übersteigt, oder wenn der Yttriumoxid-Gehalt 13 Gew.-% übersteigt, besteht die Tendenz, daß die Entglasungsbeständigkeit abnimmt.

Bei Einarbeitung in ein Glas eines B_2O_3 - La_2O_3 -Systems bewirkt Siliziumoxid den Effekt, daß die Entglasungsbeständigkeit des Glases verbessert wird. Siliziumoxid ist daher wesentlich für die vorliegende Erfindung. Wenn der Siliziumoxid-Gehalt geringer ist als 2 Gew.-%, ist es schwierig, den obigen Effekt zu erzielen. Wenn er 20 Gew.-% übersteigt, ist es schwierig, ein Glas mit einem hohen Brechungsindex n_d zu erhalten.

Lithiumoxid ist wesentlich zur Verminderung der Abrutschtemperatur T_s des Glases. Wenn der Lithiumoxid-Gehalt gleich oder geringer als 2 Gew.-% ist, besteht eine Tendenz, daß das Glas eine Abrutschtemperatur T_s von mehr als 600°C aufweist, und Glas mit einer Abrutschtemperatur T_s von mehr als 600°C ist nicht geeignet zur Herstellung eines gewünschten Formteils durch Präzisions-Preßformen. Wenn der Lithiumoxid-Gehalt 9 Gew.-% übersteigt, besteht eine Tendenz, daß die Entglasungsbeständigkeit des Glases abnimmt.

Calciumoxid bewirkt einen Effekt dahingehend, daß ein Glas eines B_2O_3 - La_2O_3 -Systems in der Entglasungsbeständigkeit verbessert wird, während die Eigenschaften hohes Brechungsvermögen und niedrige Dispersion des Glases erhalten bleiben. Calciumoxid ist daher für die vorliegende Erfindung wesentlich. Wenn der Calciumoxid-Gehalt geringer ist als 0,5 Gew.-%, ist es schwierig, den obigen Effekt zu erzielen. Wenn er 20 Gew.-% überschreitet, ist es schwierig, ein Glas mit einem hohen Brechungsindex n_d zu erhalten.

Genauso wie Calciumoxid bewirkt Zinkoxid einen Effekt dahingehend, daß ein Glas eines B_2O_3 - La_2O_3 -Systems in der Entglasungsbeständigkeit verbessert wird, während die Eigenschaften hohes Brechungsvermögen und niedrige Dispersion des Glases erhalten bleiben. Weiter vermindert es auch die Abrutschtemperatur T_s des Glases. Zinkoxid ist daher für die vorliegende Erfindung wesentlich. Wenn der Zinkoxid-Gehalt geringer ist als 2 Gew.-%, wird der auf der Einarbeitung von Zinkoxid beruhende Effekt nicht im vollen Umfang erzielt. Wenn er 20 Gew.-% überschreitet, besteht eine Tendenz, daß die Entglasungsbeständigkeit des Glases abnimmt.

Bei Einarbeitung in geeigneten Mengen verbessern Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid jeweils die Entglasungsbeständigkeit des Glases. Erfindungsgemäß wird daher mindestens eine dieser beiden Komponenten eingearbeitet. Wenn nur Gadoliniumoxid eingearbeitet wird, und wenn der Gadoliniumoxid-Gehalt 8 Gew.-% überschreitet, besteht im Gegensatz dazu die Tendenz, daß die Entglasungsbeständigkeit des Glases abnimmt. Genauso besteht dann, wenn nur Zirkoniumoxid eingearbeitet wird und wenn der Zirkoniumoxid-Gehalt 8 Gew.-% überschreitet die Tendenz, daß die Entglasungsbeständigkeit des Glases abnimmt. Wenn der Gesamtgehalt an Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid geringer ist als 0,5 Gew.-% oder wenn er 12 Gew.-% übersteigt, besteht eine Tendenz, daß der Liquiduspunkt L.T. des Glases ansteigt.

Durch Kombination der obigen wesentlichen Komponenten in den obigen Mengenbereichen und gegebenenfalls durch Einarbeitung weiterer Komponenten (wahlweise Komponenten) kann leicht ein optisches Glas mit einem Brechungsindex n_d von mindestens 1,675, eine Abbe-Zahl v_d von mindestens 50, einer Abrutschtemperatur T_s von ungefähr 600°C oder weniger und einem Liquiduspunkt L.T. von weniger als 1000°C erhalten werden.

Wenn die obigen wahlweisen Komponenten zur Herstellung eines optischen Glases mit den obigen Eigenschaften eingearbeitet werden, muß der Gesamtgehalt der obigen wesentlichen Komponenten mindestens 90 Gew.-% betragen. Als wahlweise Komponenten können in Gew.-% eingearbeitet werden 0 bis 5% Natriumoxid, 0 bis 5% Kaliumoxid, 0 bis 5% Magnesiumoxid, 0 bis 5% Strontiumoxid, 0 bis 10% Bariumoxid, 0 bis 5% Tantaloxid, 0 bis 5% Aluminiumoxid, 0 bis 5% Ytterbiumoxid, 0 bis 5% Nioboxid, 0 bis 2% Arsenoxid und 0 bis 2% Antimonoxid.

Sowohl Natriumoxid als auch Kaliumoxid, die in den wahlweisen Komponenten enthalten sind, wirken dahingehend, daß die Abrutschtemperatur T_s des Glases gesenkt wird. Wenn der Natriumoxid-Gehalt 5 Gew.-% übersteigt, besteht eine Tendenz, daß die Entglasungsbeständigkeit des Glases abnimmt. D.h., es besteht eine Tendenz, daß der Liquidus-

punkt L.T. des Glases ansteigt. Genauso besteht eine Tendenz zur Abnahme der Entglasungsbeständigkeit des Glases und zum Anstieg des Liquiduspunktes L.T. des Glases, wenn der Kaliumoxid-Gehalt 5 Gew.-% übersteigt.

Die optischen Konstanten (n_d , v_d) des Glases können eingestellt werden durch Auswählen von Magnesiumoxid, Strontiumoxid, Bariumoxid, Tantaloxid und Aluminiumoxid, deren Anteile in den obigen Bereichen liegen, je nach Bedarf. Wenn jedoch der Anteil einer dieser wahlweisen Komponenten den jeweiligen obigen Bereich übersteigt, besteht eine Tendenz, daß die Liquiduspunkt L.T. des Glases ansteigt und daß die Entglasungsbeständigkeit abnimmt.

Ytterbiumoxid und Nioboxid wirken dahingehend, daß die Entglasungsbeständigkeit des Glases verbessert wird, wenn sie jeweils in geeigneter Menge zugegeben werden. Wenn jedoch der Gehalt an jeder dieser wahlweisen Komponenten die obigen entsprechenden Bereiche übersteigt, besteht umgekehrt eine Tendenz zur Abnahme der Entglasungsbeständigkeit des Glases.

Arsenoxid und Antimonoxid wirken jeweils als Läuterungsmittel oder als Klärungsmittel, wenn sie jeweils in geeigneter Menge zugegeben werden. Wenn jedoch der Anteil einer dieser Komponenten den obigen Bereich übersteigt, besteht eine Tendenz zum Anstieg des Liquiduspunktes L.T. des Glases und zur Abnahme der Entglasungsbeständigkeit des Glases.

Wie bereits beschrieben, kann das erfindungsgemäße optische Glas als optisches Glas mit einem Brechungsindex n_d von mindestens 1.675, einer Abbe-Zahl v_d von mindestens 50, einer Abrutschtemperatur T_s von ungefähr 600°C oder weniger und einen Liquiduspunkt L.T. von weniger als 1000°C erhalten werden. Wenn ein Glas einen Liquiduspunkt L.T. von weniger als 1000°C aufweist, kann das Glas leicht in großen Mengen hergestellt werden. Wenn ein Glas eine Abrutschtemperatur T_s von ungefähr 600°C oder weniger aufweist, ist es als Material (preßformbares Material (Glasvorformling) oder Glas als Material dafür) zur Massenproduktion von vorherbestimmten Formteilen durch Preßformen geeignet.

Das erfindungsgemäße optische Glas ist daher geeignet zur Massenproduktion von optischen Teilen mit den Eigenschaften hohes Brechungsvermögen und niedrige Dispersion durch Präzisions-Preßformen mit hoher Produktivität. Natürlich kann es auch als Material zur Herstellung von vorherbestimmten Artikeln durch Preßformen, maschinelles Bearbeiten oder Schneiden zusätzlich zu seiner Verwendung als Material für die obige Herstellung durch Präzisions-Preßformen eingesetzt werden.

Im Hinblick auf alle Eigenschaften Brechungsindex n_d , Abbe-Zahl v_d , Abrutschtemperatur T_s und Liquiduspunkt L.T. des optischen Glases ist ein optisches Glas bevorzugt, das einen Anteil an wesentlichen Komponenten in Gew.-% von 27 bis 39% Boroxid, 16 bis 28% Lanthanoxid, 4 bis 12% Yttriumoxid, 4 bis 18% Siliziumoxid, 2,5 bis 8% Lithiumoxid, 1 bis 18% Calciumoxid, 3 bis 18% Zinkoxid, 0 bis 6% Gadoliniumoxid und 0 bis 7% Zirkoniumoxid aufweist, wobei der Gesamtgehalt an Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid 0,5 bis 11% beträgt, der Gesamtgehalt dieser wesentlichen Komponenten mindestens 92 % beträgt, und das auch als Gehalt an wahlweisen Komponenten in Gew.-% 0 bis 3% Natriumoxid, 0 bis 3% Kaliumoxid, 0 bis 3% Magnesiumoxid, 0 bis 3% Strontiumoxid, 0 bis 7% Bariumoxid, 0 bis 3% Tantaloxid, 0 bis 3% Aluminiumoxid, 0 bis 3% Ytterbiumoxid, 0 bis 3% Nioboxid, 0 bis 2% Arsenoxid und 0 bis 2% Antimonoxid aufweist.

Bevorzugter ist ein optisches Glas, das Anteile an wesentlichen Komponenten in Gew.-% von 28 bis 37% Boroxid, 17 bis 27% Lanthanoxid, 5 bis 10% Yttriumoxid, 5 bis 16% Siliziumoxid, 3 bis 7% Lithiumoxid, 2 bis 16%, bevorzugter 4 bis 14% Calciumoxid, 4 bis 17%, bevorzugter 6 bis 15% Zinkoxid, 0 bis 5% Gadoliniumoxid und 0 bis 6% Zirkoniumoxid aufweist, wobei der Gesamtgehalt an Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid 0,5 bis 10% beträgt, der Gesamtgehalt dieser wesentlichen Komponenten mindestens 93 % beträgt, und das auch als Anteil an wahlweisen Komponenten in Gew.-% von 0 bis 3% Natriumoxid, 0 bis 3% Kaliumoxid, 0 bis 3% Magnesiumoxid, 0 bis 3% Strontiumoxid, 0 bis 6% Bariumoxid, 0 bis 3% Tantaloxid, 0 bis 3% Aluminiumoxid, 0 bis 3% Ytterbiumoxid, 0 bis 3% Nioboxid, 0 bis 2% Arsenoxid und 0 bis 2% Antimonoxid aufweist.

Besonders bevorzugt ist ein optisches Glas, das Anteile an wesentlichen Komponenten in Gew.-% von 30 bis 36% Boroxid, 18 bis 25% Lanthanoxid, 6 bis 10% Yttriumoxid, 6 bis 12% Siliziumoxid, 3 bis 6% Lithiumoxid, 5 bis 12% Calciumoxid, 7 bis 13% Zinkoxid, 0,5 bis 4% Gadoliniumoxid und 1 bis 5% Zirkoniumoxid aufweist, wobei der Gesamtgehalt an Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid 1,5 bis 8% beträgt, und der Gesamtanteil dieser wesentlichen Komponenten mindestens 95% beträgt, und das auch als wahlweise Komponente 0 bis 2 Gew.-% Nioboxid enthält.

Das obige erfindungsgemäße optische Glas kann durch das folgende Verfahren erhalten werden. Zuerst werden vorherbestimmte Mengen an Rohmaterialien für die angestrebte Glas-Zusammensetzung abgewogen, und diese Rohmaterialien werden zur Herstellung eines formulierten Materials gemischt. Das formulierte Material wird in einem Schmelzofen bei einer Temperatur von 1150 bis 1350°C zur Erzielung einer Glasschmelze geschmolzen, und die Glasschmelze wird zur Erzielung einer homogenen Glasschmelze geläutert und gerührt. Dann wird die homogene Glasschmelze in eine gewünschte Form gebracht und allmählich abgekühlt und ergibt so das erfindungsgemäße optische Glas. Für die obige Herstellung werden B_2O_3 , H_3BO_3 oder ähnliches als Rohmaterial für das Boroxid, Al_2O_3 , $Al(OH)_3$ oder ähnliches als Rohmaterial für das Aluminiumoxid, und Carbonate, Nitrate, Oxide usw. als Kationenelemente, die die beabsichtigten Komponenten bilden, je nach Bedarf als Rohmaterialien für die weiteren Komponenten eingesetzt.

Das durch Präzisions-Preßformen formbare Material der vorliegenden Erfindung wird im folgenden erläutert.

Wie bereits erläutert, wird das durch Präzisions-Preßformen formbare Material der vorliegenden Erfindung aus dem erfindungsgemäßen optischen Glas gebildet.

Die Form des durch Präzisions-Preßformen formbaren Materials ist nicht besonders beschränkt, und das durch Präzisions-Preßformen formbare Material hat die Form einer Kugel, einer Murnel (marble), einer flachen Platte, einer Säule, eines Stabs, eines runden Laibs und ähnliches in Abhängigkeit von der Form des durch Präzisions-Preßformen herzustellenden Formteils.

Das Verfahren zur Herstellung des durch Präzisions-Preßformen formbaren Materials gemäß der vorliegenden Erfindung mit dem obigen Vorteil ist nicht besonders beschränkt, und es kann in geeigneter Weise aus Kaltbearbeitung, wie Schneiden und Polieren oder der in JP-A-61-146721 offenbarten Methode oder der in JP-B-7-51446 offenbarten Methode in Abhängigkeit von der beabsichtigten Form und ähnlichem ausgewählt werden.

Das erfindungsgemäße durch Präzisions-Preßformen formbare Material wird aus dem bereits erklärten erfindungsgemäßen optischen Glas gebildet, d. h. dem optischen Glas, das leicht als Produkt mit einem Brechungsindex n_d von mindestens 1,675, einer Abbe-Zahl v_d von mindestens 50 und einer Abrutschtemperatur T_s von ungefähr 600°C oder weniger erhalten werden kann. Das durch Präzisions-Preßformen formbare Material gemäß der vorliegenden Erfindung ergibt daher leicht ein durch Präzisions-Preßformen geformtes Teil mit den Eigenschaften hohes Brechungsvermögen und niedrige Dispersion. 5

Das optische Teil der vorliegenden Erfindung wird im folgenden erläutert.

Das erfindungsgemäße optische Teil wird erhalten durch Präzisions-Preßformen eines Materials, das aus dem erfindungsgemäßen obigen optischen Glas gebildet wird, zu einem Teil in einer Form, die einen oberen Formteil und einen unteren Formteil umfaßt und eine vorherbestimmte Höhlung aufweist. 10

Das obige optische Teil kann jedes Teil sein, das durch Preßformen erhalten wird. Spezifische Beispiele für das optische Teil schließen optische Elemente ein wie eine sphärische Linse, eine nicht-sphärische Linse und ein Prisma. Darüber hinaus hat das optische Teil eine optisch wirkende Oberfläche mit einer Oberflächengenauigkeit, die der Oberflächengenauigkeit des Endprodukts äquivalent ist, während es je nach Bedarf in sehr geringem Ausmaß geschnitten oder poliert werden kann. Darüber hinaus kann ein von der optisch wirkenden Oberfläche verschiedener Teil, d. h. ein Randanteil, nachbearbeitet werden, um den Durchmesser anzupassen, wie erforderlich. 15

Das obige optische Produkt ist hinsichtlich der Art nicht beschränkt, und die Form des aus dem optischen Glas der vorliegenden Erfindung gebildeten obigen Materials ist dementsprechend nicht besonders in der Form beschränkt. Das obige Material kann beispielsweise die Form einer Kugel, einer Murmel (marble), einer flachen Platte, einer Säule, eines Stabs, einer Kugel, eines runden Laibs oder ähnliches aufweisen, je nach Bedarf, in Abhängigkeit von der Form und Art eines optischen Produkts als Endprodukt. 20

Das optische Teil der vorliegenden Erfindung kann entsprechend der Preßformmethode hergestellt werden, die dieselbe ist wie die übliche Preßformmethode mit der Ausnahme, daß das aus dem erfindungsgemäßen optischen Glas gebildete obige Material verwendet wird. Wenn das erfindungsgemäße optische Teil durch Präzisions-Preßformen produziert wird, können verschiedene Präzisions-Preßform-Apparaturen wie die in Fig. 1 gezeigte Apparatur verwendet werden. 25

Fig. 1 zeigt einen Schnitt eines Beispiels der Präzisions-Preßform-Apparatur. In der in Fig. 1 dargestellten Präzisions-Preßform-Maschine ist ein Trägerblock 3 in einem Ende einem Trägerstab 2 angeordnet, und eine aus einem oberen Formteil 4a, einem unteren Formteil 4b und einem Führungsformteil (Hülle) 4c aufgebaute Form 4 ist auf dem Trägerblock 3 angeordnet. Ein Material (Glasvorformling) 5 wird auf die Formungsoberfläche des unteren Formteils 4b platziert, der obere Formteil 4a wird darauf platziert, und sie werden dann in einem Quarzrohr 7 mit umlaufenden Windungen einer Heizvorrichtung 6 angeordnet. Der obige obere Formteil 4a ist beweglich, und während des Präzisions-Preßformens wirkt eine Last oberhalb des oberen Formteils 4a in senkrechter Richtung mit einem Druckstempel 8 ein. In das obige untere Formteils 4b wird darüber hinaus ein Thermoelement 9 durch den Trägerstab 2 und den Trägerblock 3 eingeführt und die Temperaturen der Form 4 werden durch das obige Thermoelement 9 verfolgt. Das Material (Glasvorformling) 5 hat beispielsweise die Form einer Kugel. 30

Das Präzisions-Preßformen mit der obigen Präzisions-Preßform-Apparatur wird wie folgt durchgeführt. Die Heizvorrichtung 6 wird zum Erhitzen der Form 4 im Quarzrohr 7 und des Materials 5 (Glasvorformling) in der Form 4 bis zu einer vorherbestimmten Temperatur elektrisch betrieben, d. h. einer Temperatur, bei der das Material (Glasvorformling) 5 eine Viskosität z. B. von ungefähr 10^3 bis $10^{7,5}$ Pa · s (Pascalsekunde) aufweist. Dann wird der Preßstempel 8 abwärts bewegt, um den oberen Formteil 4a von oben zum Pressen des Materials (Glasvorformling) 5 in die Form 4 zu pressen. Beim Preßformen werden der Druck und die Zeit für das Pressen je nach Bedarf im Hinblick auf die Viskosität des Materials (Glasvorformling) 5 und ähnliches bestimmt. Beispielsweise wird der Druck auf $4,9 \times 10^6$ bis $9,8 \times 10^6$ Pa (50 bis 100 kg/cm²) eingestellt, und das Pressen wird während 10 bis 120 Sekunden durchgeführt. Nach dem Pressen wird das Formteil aus der Form 4 entnommen, nachdem die Temperatur des Formteils auf eine Temperatur um die Glasübergangstemperatur herum abgesunken ist und wird weiter abgekühlt, wodurch ein vorher bestimmtes optisches Teil erhalten wird. 35

Wenn die Temperatur beim Preßformen ungefähr 650°C oder weniger beträgt, kann Beschädigung der Form durch Hitze leicht vermieden werden. Wenn das zu einem Teil zu formende Material ein Glas ist und wenn das Glas eine Abrutschtemperatur T_s von ungefähr 600°C oder weniger aufweist, kann die Temperatur für das Preßformen auf etwa 650°C oder weniger eingestellt werden. Und das optische Glas gemäß der vorliegenden Erfindung kann leicht ein Formteil mit einem Brechungsindex n_d von 1,675, eine Abbe-Zahl v_d von mindestens 50 und eine Abrutschtemperatur T_s von ungefähr 600°C oder weniger ergeben. Daher kann das optische Teil der vorliegenden Erfindung, das durch Präzisions-Preßformen eines aus dem optischen Glas der vorliegenden Erfindung gebildeten Materials erhalten wird, einfach in großen Mengen als optische Teile mit den Eigenschaften hohes Brechungsvermögen und niedrige Dispersion hergestellt werden. 40

Wenn das erfindungsgemäße optische Teil beispielsweise eine Linse ist, können Linsen verschiedener Größen wie große Linsen mit einem Durchmesser von mehr als 20 mm, kleine Linsen mit einem Durchmesser von 20 mm oder weniger, Mikrolinsen mit einem Durchmesser von 12 mm oder weniger oder Ultra-Mikrolinsen mit einem Durchmesser von 8 mm oder weniger erhalten werden. Diese Linsen werden beispielsweise in Kameras und Videorekordern eingesetzt. 45

Beispiele

Die vorliegende Erfindung wird unter Bezug auf Beispiele im folgenden erläutert. 50

Beispiele 1 bis 16 und Vergleichsbeispiele 1 bis 6

Vorherbestimmte Mengen vorherbestimmter Rohmaterialien wurden zur Herstellung einer in Tabelle 1, 2, 3 oder 4

dargestellten Zusammensetzung ausgewogen und die Rohmaterialien wurden zur Herstellung eines formulierten Rohmaterials gemischt. Das formulierte Rohmaterial wurde in einem Schmelzofen bei 1150 bis 1350°C zur Herstellung einer Glasschmelze geschmolzen, und die Glasschmelze wurde geläutert und gerührt zur Herstellung einer homogenen Mischung. Die homogene Mischung wurde in eine Form mit einer vorherbestimmten Höhlung gegossen und dann allmählich abgekühlt und ergab das angestrebte optische Glas.

Im obigen Fall wurde als Rohmaterial für Boroxid H_3BO_3 und als Rohmaterial für Aluminiumoxid $Al(OH)_3$ verwendet. Als Rohmaterialien für die weiteren Komponenten wurden diese Komponenten (Oxide) bildende Carbonate, Nitrate oder Oxide von Kationelementen eingesetzt.

Der Brechungsindex n_d , die Abbe-Zahl v_d , die Abrutschtemperatur T_s und der Liquiduspunkt L.T. des obigen optischen Glases wurden gemessen. Tabellen 1 bis 4 zeigen die Ergebnisse.

Brechungsindex n_d und Abbe-Zahl v_d

Eine in eine Form gegossene Glasschmelze wurde allmählich mit einer Abkühlungsgeschwindigkeit von -30°C/Stunde zur Herstellung eines optischen Glases abgekühlt, und das optische Glas wurde gemessen.

Abrutschtemperatur T_s

Gemessen mit einer Thermoexpansionsmeßmaschine bei einer Temperaturanstiegsgeschwindigkeit von 8°C/Minute.

Liquiduspunkt L.T.

Eine vorherbestimmte Anzahl Proben wurden in jedem Beispiel und Vergleichsbeispiel hergestellt, und die Proben wurden in Entglasungstestöfen mit einem Temperaturgradienten von 500 bis 1100°C plziert und nach 30 Minuten auf Raumtemperatur abgekühlt. Dann wurden diese Proben durch ein Mikroskop mit einer Vergrößerung von 100 beobachtet, und die niedrigste Entglasungstesttemperatur, bei der keine Kristallbildung gefunden wurde, wurde als Liquiduspunkt definiert.

Tabelle 1

		Bsp. 1	Bsp. 2	Bsp. 3	Bsp. 4	Bsp. 5	
Wesentliche Komponenten *1	Boroxid (B_2O_3)	28	37	34	34	29	5
	Lanthanoxid (La_2O_3)	21	21	27	21	17	10
	Yttriumoxid (Y_2O_3)	8	5	8	8	8	
	Siliziumoxid (SiO_2)	15	5	9	9	9	15
	Lithiumoxid (Li_2O)	3	5	4	6,8	5	
	Calciumoxid (CaO)	11	7	3	10	16	
	Zinkoxid (ZnO)	8	8	8	4	8	20
	Gadolinium- oxid (Gd_2O_3)	-	5	-	-	3	
	Zirkoniumoxid (ZrO_2)	6	5	5	5	4	25
	Gesamtgehalt an Gd_2O_3 und ZrO_2	6	10	5	5	7	
	Gesamtgehalt an wesentlichen Komponenten	100	98	98	97,8	99	30
Wahlweise Komponenten *1	Natriumoxid (Na_2O)	-	-	-	-	-	35
	Kaliumoxid (K_2O)	-	-	-	-	-	
	Magnesiumoxid (MgO)	-	-	-	-	-	40
	Strontiumoxid (SrO)	-	-	-	2	-	
	Bariumoxid (BaO)	-	-	-	-	-	
	Tantaloxid (Ta_2O_5)	-	-	-	-	-	45
	Aluminiumoxid (Al_2O_3)	-	-	1	-	-	
	Ytterbiumoxid (Yb_2O_3)	-	-	-	-	1	50
	Nioboxid (Nb_2O_5)	-	2	1	-	-	
	Arsenoxid (As_2O_3)	-	-	-	-	-	55
	Antimonoxid (Sb_2O_3)	-	-	-	0,2	-	
	Gesamt	100	100	100	100	100	
	Brechungsindex n_d	1,6921	1,6980	1,6935	1,6816	1,6903	60
	Abbe-Zahl v_d	53,3	52,3	53,0	53,5	52,6	
	Abrutschtemperatur T_s (°C)	590	540	550	530	530	
	Liquiduspunkt L.T. (°C)	950	930	970	930	920	

*1, *2: Einheiten jeder Spalte sind Gew.-%

Tabelle 2

		Bsp. 6	Bsp. 7	Bsp. 8	Bsp. 9	Bsp. 10
5	Wesentliche Komponenten *1	33	31	33	33	31
10	Lanthanoxid (La ₂ O ₃)	21	21	21	21	22
	Yttriumoxid (Y ₂ O ₃)	8	8	8	8	9
	Siliziumoxid (SiO ₂)	6	9	7	7	9
15	Lithiumoxid (Li ₂ O)	3	5,8	3	3	4
	Calciumoxid (CaO)	10	6	10	10	10
20	Zinkoxid (ZnO)	17	8	13	13	9
	Gadoliniumoxid (Gd ₂ O ₃)	1	-	1	1	3
	Zirkoniumoxid (ZrO ₂)	-	5	3	3	1
25	Gesamtgehalt an Gd ₂ O ₃ und ZrO ₂	1	5	4	4	4
30	Gesamtgehalt an wesentlichen Komponenten	99	93,8	99	99	98
	Wahlweise Komponenten *1					
35	Natriumoxid (Na ₂ O)	-	-	1	-	-
	Kaliumoxid (K ₂ O)	-	-	-	1	-
	Magnesiumoxid (MgO)	1	-	-	-	-
40	Strontiumoxid (SrO)	-	-	-	-	-
	Bariumoxid (BaO)	-	6	-	-	-
45	Tantaloxid (Ta ₂ O ₅)	-	-	-	-	2
	Aluminiumoxid (Al ₂ O ₃)	-	-	-	-	-
50	Ytterbiumoxid (Yb ₂ O ₃)	-	-	-	-	-
	Nioboxid (Nb ₂ O ₅)	-	-	-	-	-
55	Arsenoxid (As ₂ O ₃)	-	0,2	-	-	-
	Antimonoxid (Sb ₂ O ₃)	-	-	-	-	-
	Gesamt	100	100	100	100	100
60	Brechungsindex n _d	1,6892	1,6858	1,6920	1,6915	1,6929
	Abbe-Zahl v _d	53,0	52,6	53,0	53,0	53,5
	Abrutschtemperatur T _s (°C)	550	540	560	560	550
	Liquiduspunkt L.T. (°C)	940	940	930	930	950

*1, *2: Einheiten jeder Spalte sind Gew.-%

Tabelle 3

		Bsp. 11	Bsp. 12	Bsp. 13	Bsp. 14	Bsp. 15	Bsp. 16	
Wesentliche Komponenten *1	Boroxid (B_2O_3)	33	34	34	31	36	34,5	5
	Lanthanoxid (La_2O_3)	20	24	25	18	25	21	10
	Yttriumoxid (Y_2O_3)	8	8	10	9,5	6	8	
	Siliziumoxid (SiO_2)	8	7	9	11	6	7	15
	Lithiumoxid (Li_2O)	4	3,5	4	5,5	5	3	
	Calciumoxid (CaO)	10	7,5	3	11	6	10	
	Zinkoxid (ZnO)	11	9	8	7	8	13	20
	Gadoliniumoxid (Gd_2O_3)	2	3	-	2	4	1	
	Zirkoniumoxid (ZrO_2)	4	4	5	5	2	1,5	25
	Gesamtgehalt an Gd_2O_3 und ZrO_2	6	7	5	7	6	2,5	
	Gesamtgehalt an wesentlichen Komponenten	100	100	98	100	98	99	30
Wahlweise Komponenten *1	Natriumoxid (Na_2O)	-	-	-	-	-	-	35
	Kaliumoxid (K_2O)	-	-	-	-	-	-	
	Magnesiumoxid (MgO)	-	-	-	-	-	-	40
	Strontiumoxid (SrO)	-	-	-	-	-	-	
	Bariumoxid (BaO)	-	-	-	-	-	-	45
	Tantaloxid (Ta_2O_5)	-	-	-	-	-	-	
	Aluminiumoxid (Al_2O_3)	-	-	1	-	-	-	
	Ytterbiumoxid (Yb_2O_3)	-	-	-	-	-	-	50
	Nioboxid (Nb_2O_5)	-	-	1	-	2	1	
	Arsenoxid (As_2O_3)	-	-	-	-	-	-	55
	Antimonoxid (Sb_2O_3)	-	-	-	-	-	-	
Gesamt		100	100	100	100	100	100	
Brechungsindex n_d		1,6936	1,6975	1,6925	1,6833	1,6981	1,6922	60
Abbe-Zahl v_d		53,5	53,6	53,2	52,5	52,7	53,3	
Abrutschtemperatur T_s (°C)		550	570	550	545	545	560	
Liquiduspunkt L.T. (°C)		940	940	930	930	950	940	

*1, *2: Einheiten jeder Spalte sind Gew.-%

Tabelle 4

		Vgl.Bsp. 1	Vgl.Bsp. 2	Vgl.Bsp. 3	Vgl.Bsp. 4	Vgl.Bsp. 5	Vgl.Bsp. 6
5	Glas-Komponenten*1						
	Boroxid (B_2O_3)	30	30	30	34	32,5	29
10	Lanthanoxid (La_2O_3)	30	25	15	20	23	21
	Yttriumoxid (Y_2O_3)	-	-	-	-	-	10
15	Siliziumoxid (SiO_2)	10	10	10	6	7	6
	Lithiumoxid (Li_2O)	5	5	5	3	2	2
	Calciumoxid (CaO)	15	5	5	8	-	10
20	Zinkoxid (ZnO)	-	-	-	-	12	1
	Gadoliniumoxid (Gd_2O_3)	-	15	30	10	8	16
25	Zirkoniumoxid (ZrO_2)	-	-	-	-	-	-
	Natriumoxid (Na_2O)	-	-	-	-	1	-
	Kaliumoxid (K_2O)	-	-	-	-	-	5
30	Magnesiumoxid (MgO)	-	-	-	-	4,2	-
	Strontiumoxid (SrO)	-	-	-	-	9,3	-
35	Bariumoxid (BaO)	10	10	5	19	-	-
	Tantaloxid (Ta_2O_5)	-	-	-	-	-	-
40	Aluminiumoxid (Al_2O_3)	-	-	-	-	-	-
	Ytterbiumoxid (Yb_2O_3)	-	-	-	-	-	-
45	Nioboxid (Nb_2O_5)	-	-	-	-	-	-
	Arsenoxid (As_2O_3)	-	-	-	-	1	-
	Antimonoxid (Sb_2O_3)	-	-	-	-	-	-
50	Gesamt	100	100	100	100	100	100
	Brechungsindex n_d	1,6779	1,6852	1,6846	1,6781	1,6781	*2
	Abbe-Zahl v_d	54,9	55,4	55,8	56,1	54,7	
	Abrutschtemperatur T_s (°C)	538	549	550	548	585	
55	Liquiduspunkt L.T. (°C)	1010	1010	1010	1000	1000	

*1: Einheiten jeder Spalte sind Gew.-%

*2: Nicht meßbar wegen Entglasung während des Schmelzens

Wie in Tabellen 1 bis 3 gezeigt, sind die in Beispielen 1 bis 16 erhaltenen optischen Gläser Gläser mit hohem Brechungsvermögen und niedriger Dispersion mit einem Brechungsindex von 1,6816 bis 1,6981 und einer Abbe-Zahl v_d von 52,3 bis 53,6. Darüber hinaus haben diese optischen Gläser eine niedrige Abrutschtemperatur T_s von 530 bis 590°C und einen niedrigen Liquiduspunkt L.T. von 920 bis 970°C.

Daher sind die in Beispielen 1 bis 16 erhaltenen optischen Gläser geeignet zur Massenproduktion von optischen Teilen mit den Eigenschaften hoher Brechungsindex und niedrige Dispersion durch Preßformen oder Präzisions-Preßformen.

Die in Vergleichsbeispielen 1 bis 4 erhaltenen optischen Gläser entsprechen den Gläsern mit hohem Brechungsvermögen und niedriger Dispersion der Beispiele 5, 6, 8 und 9, die im japanischen Patent 2,616,958 beschrieben sind, während sie einen hohen Liquiduspunkt L.T. von 1010°C oder 1000°C aufweisen. Das in Vergleichsbeispiel 5 erhaltene optische

Glas entspricht einem Glas mit hohem Brechungsvermögen und niedriger Dispersion in Beispiel 1, beschrieben in JP-A-8-259257, während es einen hohen Liquiduspunkt L.T. von 1000°C aufweist. Das in Vergleichsbeispiel 6 angestrebte optische Glas entspricht einem Glas aus Beispiel 2, beschrieben in JP-A-8-259257, es wurde jedoch nicht erhalten, da Entglasung auftrat, als die Rohmaterialien geschmolzen wurden. Ausgehend von der Tatsache, daß die Entglasung stattfand, hat das in Beispiel 2 von JP-A-8-259257 beschriebene Glas eine beträchtlich hohe Liquiduspunkt L.T.

Da die optischen Gläser mit den in Vergleichsbeispielen 1 bis 6 gezeigten Zusammensetzungen hohe Liquiduspunkte L.T. aufweisen, wie oben beschrieben, können sie schlecht in der Massenproduktion eingesetzt werden. Es ist daher schwierig, gewünschte Formteile in großen Mengen herzustellen, wenn diese optischen Gläser als preßformbares Material oder als durch Präzisions-Preßformen formbares Material eingesetzt werden.

Beispiel 17 (Herstellung von durch Präzisions-Preßformen formbarem Material)

Es wurde eine Form mit einem konkaven Teil mit einer vorherbestimmten Form und einer im Boden des konkaven Teils sich öffnenden engen Lufteinlaßöffnung hergestellt, in der sich der senkrechte Schnitt des konkaven Teils nach oben öffnete (aufwärts in senkrechter Richtung während der Verwendung), das die Form einer Trompete aufwies. Eine Glasschmelze eines optischen Glases mit der Zusammensetzung aus Beispiel 1 wurde hergestellt. Ein sphärisches Formteil wurde aus der obigen Glasschmelze entsprechend der in JP-B-7-51446 offenbarten Formmethode erhalten.

Für das obige Formen wurden die in "Experimental Results 1" in JP-B-7-51446 gezeigten Formbedingungen verwendet. D.h. der konkave Teil der obigen Form hatte einen "Verbreitungswinkel θ " von 15°, und die obige enge Öffnung hatte einen Durchmesser von 2 mm. Weiter wurde die Glasschmelze an eine Stelle direkt oberhalb der obigen Form durch ein Fließrohr geleitet, das so angeordnet war, daß der Auslaß abwärts in senkrechter Richtung zeigte und einen Innendurchmesser von 1 mm und einen äußeren Durchmesser am Ende von 2,5 mm aufwies, und die Glasschmelze tropfte aufgrund ihres eigenen Gewichts in einen Zustand ab, in dem die Glasschmelze eine Viskosität von 0,8 Pa·s aufwies. Luft wurde zuvor kontinuierlich durch die enge Gaseinlaßöffnung der Form in einer Geschwindigkeit von 1 Liter/Minute durchgeblasen, und das Durchblasen von Luft wurde fortgesetzt, bis die Glasmasse vollständig abgekühlt war, die durch Abtropfen der Glasschmelze aufgrund ihres eigenen Gewichts aus dem obigen Fließrohr gebildet wurde.

Unter den obigen Bedingungen wurde die aufgrund ihres eigenen Gewichts aus dem Abflußrohr abtropfende Glasmasse im konkaven Teil fast ohne Kontakt zur inneren Oberfläche des konkaven Teils der Form aufgenommen, und wurde in einem Zustand verwirbelt, in dem sie fast ohne Kontakt floß, so daß eine Kugel gebildet wurde.

Das oben erhaltene sphärische Formprodukt hatte die Form einer Kugel mit einer Sphärizität von $4,92 \text{ mm} \pm 0,04 \text{ mm}$, und weder Schäden noch Verschmutzungen wurden auf der Oberfläche beobachtet. Das obige Formteil ist geeignet als formbares Material (durch Präzisions-Preßformen formbares Material), beispielsweise zur Herstellung einer nicht-sphärischen Linse mit hohem Brechungsvermögen und hoher oder mittlerer Dispersion durch Präzisions-Preßformen.

Beispiel 18 (Herstellung eines optischen Teils)

Eine nicht-sphärische Linse wurde aus dem in Beispiel 17 erhaltenen durch Präzisionspreßformen formbaren Material durch Präzisions-Preßformen des Materials mit Hilfe einer in Fig. 1 gezeigten Präzisions-Preßform-Maschine erhalten unter Bedingungen, bei denen die Formtemperatur auf eine Temperatur eingestellt wurde, bei der das obige Material eine Viskosität (Glasviskosität) von $10^8 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ aufwies, der Preßdruck auf $17,6 \times 10^6 \text{ Pa}$ (180 kg/cm^2) eingestellt wurde und die Preßzeit auf 10 Sekunden eingestellt wurde.

Die so erhaltene nicht-sphärische Linse hatte eine bemerkenswert hohe Genauigkeit.

Wirkung der Erfindung

Wie oben erläutert hat das erfindungsgemäße optische Glas die Eigenschaften hoher Brechungsindex und hohe Dispersion und kann leicht als optisches Glas mit sowohl einer niedrigen Abrutschtemperatur T_s als auch einen niedrigen Liquiduspunkt L.T. erhalten werden.

Patentansprüche

1. Optisches Glas, umfassend als wesentliche Komponenten Boroxid, Lanthanoxid, Yttriumoxid, Siliziumoxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Zinkoxid und mindestens eines von Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid, wobei der Gehalt an diesen wesentlichen Komponenten in Gew.-% 25 bis 42% Boroxid, 14 bis 30% Lanthanoxid, 2 bis 13% Yttriumoxid, 2 bis 20% Siliziumoxid, mehr als 2%, jedoch bis zu 9% Lithiumoxid, 0,5 bis 20% Calciumoxid, 2 bis 20% Zinkoxid, 0 bis 8% Gadoliniumoxid und 0 bis 8% Zirkoniumoxid beträgt, der Gesamtgehalt an Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid 0,5 bis 12% beträgt, der Gesamtgehalt dieser wesentlichen Komponenten mindestens 90% beträgt, und das optische Glas darüber hinaus als wahlweise Komponenten in Gew.-% 0 bis 5% Natriumoxid, 0 bis 5% Kaliumoxid, 0 bis 5% Magnesiumoxid, 0 bis 5% Strontiumoxid, 0 bis 10% Bariumoxid, 0 bis 5% Tantaloxid, 0 bis 5% Aluminiumoxid, 0 bis 5% Ytterbiumoxid, 0 bis 5% Nioboxid, 0 bis 2% Arsenoxid und 0 bis 2% Antimonoxid umfaßt.

2. Optisches Glas nach Anspruch 1, wobei die Anteile der wesentlichen Komponenten in Gew.-% 27 bis 39% Boroxid, 16 bis 28% Lanthanoxid, 4 bis 12% Yttriumoxid, 4 bis 18% Siliziumoxid, 2,5 bis 8% Lithiumoxid, 1 bis 18% Calciumoxid, 3 bis 18% Zinkoxid, 0 bis 6% Gadoliniumoxid und 0 bis 7% Zirkoniumoxid beträgt, der Gesamtanteil an Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid 0,5 bis 11% betragen, der Gesamtanteil dieser wesentlichen Komponenten mindestens 92% beträgt, und der Anteil der wahlweisen Komponenten in Gew.-% 0 bis 3% Natriumoxid, 0 bis 3% Kaliumoxid, 0 bis 3% Magnesiumoxid, 0 bis 3% Strontiumoxid, 0 bis 7% Bariumoxid, 0 bis 3% Tantaloxid, 0 bis 3% Aluminiumoxid, 0 bis 3% Ytterbiumoxid, 0 bis 3% Nioboxid, 0 bis 2% Arsenoxid und 0 bis 2% Antimonoxid be-

trägt.

3. Optisches Glas nach Anspruch 2, wobei die Anteile der wesentlichen Komponenten in Gew.-% 28 bis 37% Bor-
oxid, 17 bis 27% Lanthanoxid, 5 bis 10% Yttriumoxid, 5 bis 16 % Siliziumoxid, 3 bis 7% Lithiumoxid, 2 bis 16%
Calciumoxid, 4 bis 17% Zinkoxid, 0 bis 5% Gadoliniumoxid und 0 bis 6% Zirkoniumoxid aufweist, und der Ge-
samtgehalt an Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid 0,5 bis 10% betragen, der Gesamtgehalt dieser wesentlichen
Komponenten mindestens 93% beträgt, und der Anteil an wahlweisen Komponenten in Gew.-% 0 bis 3% Natrium-
oxid, 0 bis 3% Kaliumoxid, 0 bis 3% Magnesiumoxid, 0 bis 3% Strontiumoxid, 0 bis 6% Bariumoxid, 0 bis 3% Tan-
taloxid, 0 bis 3% Aluminiumoxid, 0 bis 3% Ytterbiumoxid, 0 bis 3% Nioboxid, 0 bis 2% Arsenoxid und 0 bis 2%
Antimonoxid aufweist.

4. Optisches Glas nach Anspruch 3, wobei die Anteile an wesentlichen Komponenten in Gew.-% 30 bis 36% Bor-
oxid, 18 bis 25% Lanthanoxid, 6 bis 10% Yttriumoxid, 6 bis 12 % Siliziumoxid, 3 bis 6% Lithiumoxid, 5 bis 12%
Calciumoxid, 7 bis 13% Zinkoxid, 0,5 bis 4% Gadoliniumoxid und 1 bis 5% Zirkoniumoxid betragen, der Gesamt-
gehalt an Gadoliniumoxid und Zirkoniumoxid 1,5 bis 8% beträgt, der Gesamtanteil dieser wesentlichen Komponen-
ten mindestens 95% beträgt, und das als wahlweise Komponente 0 bis 2 Gew.-% Nioboxid enthält.

5. Optisches Glas nach Anspruch 1, das einen Brechungsindex in n_d von mindestens 1,675, eine Abbe-Zahl v_d von
mindestens 50, eine Abrutschtemperatur T_s von 600°C oder weniger und einen Liquiduspunkt L.T. von weniger als
1000°C aufweist.

6. Durch Präzisions-Preßformen formbares Material, das aus dem in Anspruch 1 angegebenen optischen Glas ge-
bildet wird.

7. Durch Präzisions-Preßformen formbares Material nach Anspruch 6, wobei das optische Glas das in Anspruch 2
angegebene optische Glas ist.

8. Durch Präzisions-Preßformen formbares Material nach Anspruch 6, wobei das optische Glas das in Anspruch 3
angegebene optische Glas ist.

9. Durch Präzisions-Preßformen formbares Material nach Anspruch 6, wobei das optische Glas das in Anspruch 4
angegebene optische Glas ist.

10. Durch Präzisions-Preßformen formbares Material nach Anspruch 6, wobei das optische Glas das in Anspruch 5
angegebene optische Glas ist.

11. Durch Präzisions-Preßformen eines aus dem in Anspruch 1 angegebenen optischen Glases zu einem Teil in ei-
ner Form, die einen oberen Formteil und einen unteren Formteil umfaßt und eine vorherbestimmte Höhlungsform
aufweist, hergestelltes optisches Teil.

12. Optisches Teil nach Anspruch 11, wobei das optische Glas das in Anspruch 2 angegebene optische Glas ist.

13. Optisches Teil nach Anspruch 11, wobei das optische Glas das in Anspruch 3 angegebene optische Glas ist.

14. Optisches Teil nach Anspruch 11, wobei das optische Glas das in Anspruch 4 angegebene optische Glas ist.

15. Optisches Teil nach Anspruch 11, wobei das optische Glas das in Anspruch 5 angegebene optische Glas ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

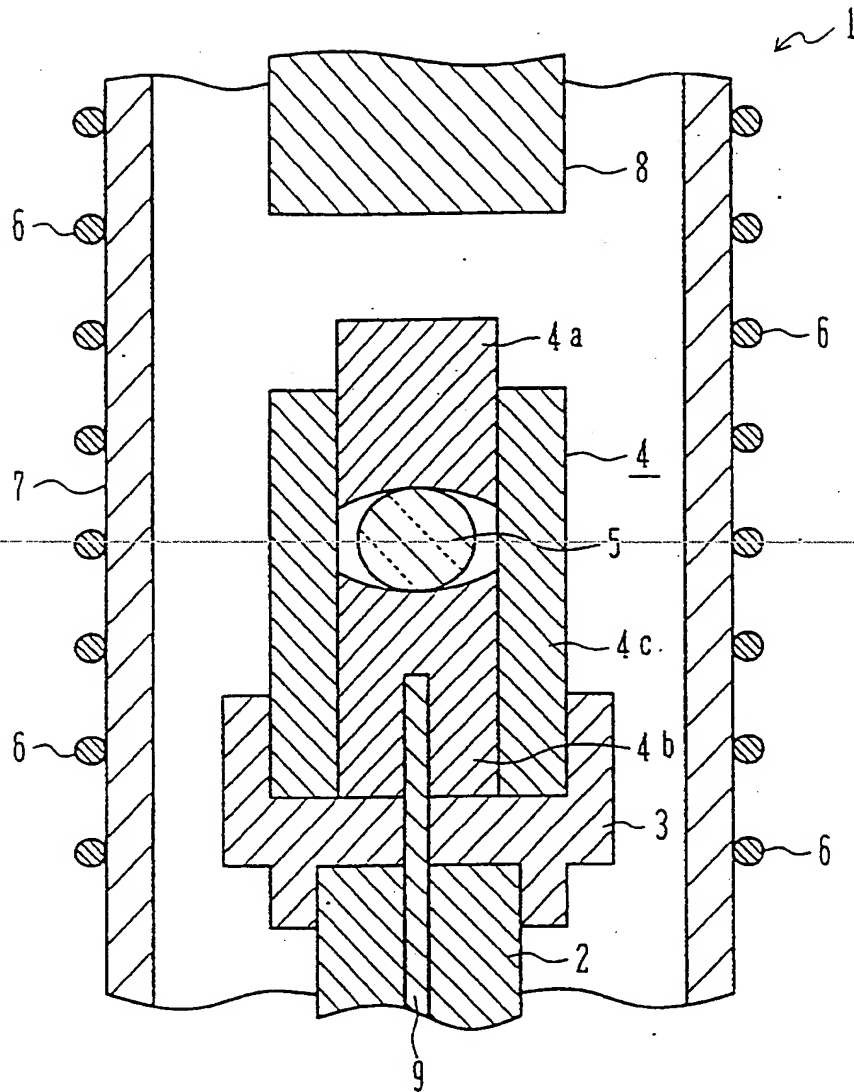


Fig. 1